

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE 20 VARIEDADES DE AMARANTO EN PANAMÁ

Leopoldo Manso, Licenciado en Alimentos

Universidad Tecnológica de Panamá

leopoldo.manso@utp.ac.pa

Félix Pineda, Ingeniero Agrónomo

Universidad de Panamá

fpineda@cwpanama.net

RESUMEN

Los amarantos son plantas de hoja ancha, caracterizadas por ser de los pocos "no-pastos" que producen cantidades significativas de grano con características de cereal comestible, por lo que se clasifica como "pseudocereal".

La proteína del amaranto es excepcional en cuanto a su calidad, por su alto contenido de lisina y triptófano.

En Panamá, la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos, de 1992, demostró que el arroz es el alimento de mayor consumo y el que más contribuye a las calorías totales de la dieta, especialmente en el área urbana. Las proteínas, tanto del arroz, como de otros cereales, como el maíz y el trigo, carecen de algunos aminoácidos esenciales, tales como lisina, metionina y triptófano, los que pueden ser suministrados por el amaranto.

El material utilizado para las pruebas procede de la Estación Regional de Introducción de Plantas, de la Universidad Estatal de Iowa.

El material utilizado para las pruebas procede de la Estación Regional de Introducción de Plantas, de la Universidad Estatal de Iowa, consistente en dieciséis variedades de *A. cruentus*, tres de *A. hybridus*, y una de *A. hypocondriacus*.

Se midió el desarrollo vegetativo, anthesis, emergencia de la panícula y el rendimiento de cada grupo varietal.

Se obtuvo una data que orienta las variedades que deben ser estudiadas mas detalladamente en ensayos posteriores para determinar las especies industrializables en Panamá.

Palabras Claves: Amaranto, rendimiento, pseudocereal, lisina, triptófano.

ABSTRACT

The amaranths are one of the few non-grass plants which produce significant amounts of eatable pseudo-cereal grains. The quality of amaranth's protein is exceptional due to its high content of lysine, methionine and tryptophan.

In Panama, the 1992 National Food Survey showed that rice is the food of highest consumption. It is the main contributor to the total daily calories in Panamanians diet, especially in the urban area. The proteins of the rice and other cereals, such as corn and wheat lack some essentials amino acids like lysine and tryptophan, which can be supply by amaranth.

The material used for the tests in this work was provided by Regional Plant Introduction Station of Iowa State University.

It comprised sixteen varieties of *A. cruentus*, three of *A. hybridus* and one of *A. hypocondriacus*.

The vegetative development, anthesis, panicle emergence and the yield of each variety group were measured. The resulting data give a direction for future studies which will be focused on finding what species could be industrialized in Panama.

Key Words: Amaranth, yield, pseudo-cereal, lysine, tryptophan.

1. ANTECEDENTES

1.1. Características botánicas.

El amaranto pertenece a la familia *Amaranthaceae*, plantas anuales, de las cuales existen alrededor de 60 géneros y 800 especies.

Tres especies de amaranto se cultivan por el valor de sus semillas comestibles; *A. hypocondriacus*, *A. cruentus* y *A. caudatus* (1)(2)

Amaranthus caudatus es cultivado en los países andinos, y en Argentina; *A. cruentus* se localiza en el este de Norteamérica, las tierras altas tropicales de México, Centroamérica y Sudamérica y *A. hypocondriacus* puede encontrarse en el oeste de la sierra madre en México. Otras especies de Asia, como *A. tricolor* y *A. lividis* no tienen utilización como comestible por lo pequeño de sus inflorescencias y lo escaso de sus rendimiento (2).

Los amarantos son plantas de hoja ancha, caracterizadas por ser de los pocos "no-pastos" que producen cantidades significativas de grano con características de cereal comestible, por lo que se clasifica como "pseudocereal" (3).

El amaranto es una de las pocas dicotiledóneas que posee el ciclo fotosintético C-4, de alta eficiencia, por lo que crece vigorosamente, resiste sequías,

alta radiación, calor y plagas y se adapta fácilmente a nuevas tierras y ambientes (1)(4).

La planta posee hojas brillantemente coloreadas y flores violetas, anaranjadas, rojas y doradas. Las panojas, algunas de hasta 50 cm de largo, se parecen a las del sorgo. Las semillas, aunque apenas más grandes que una semilla de mostaza (0.9 - 1.7 mm de diámetro), se producen en cantidades masivas (3). La mayoría de las especies son monóicas, pero algunas son dióicas (7).

1.2. Aspectos agronómicos.

Las mayores experiencias se tienen en Nebraska, U.S.A, donde se ha obtenido un rendimiento promedio de tres años de 700-800 kg/Ha. Entre las variedades cultivadas se encuentran la **Amont** y la **Plainsman**.

La Amont procede de *A. cruentus*, seleccionada por la uniformidad de la flor y el color de la semilla; la Plainsman es una selección de la hibridación entre *A. hypocondriacus* con *A. hybridus*. Este último tiene una maduración más temprana y fue logrado conjuntamente por la Universidad de Nebraska y el Rodale Research Institute.

Es importante sembrar una fuente que tenga poco contenido de semillas oscuras, ya que las semillas claras son las que poseen mejores características industriales. Las semillas certificadas deben contener menos de 0.02 % de semillas negras.

La profundidad de la siembra depende del tipo de suelo, pero puede ser de 0.5 a 2.5 cm de profundidad. Amaranto requiere de un buen contacto suelo/semilla, para la rápida germinación y brote; también requiere de el mantenimiento de una buena humedad para el implante inicial. La fecha normal de siembra es de mayo a inicios de junio, similar al sorgo.

La semilla de amaranto es pequeña, están contenidas, aproximadamente, 385,000 semillas en un kilogramo. La mayoría de los productores usa de 0.5 a 2.5 kg de semilla por hectárea. Corrientemente se usa muy poco o ningún fertilizante. El nitrógeno debe ser aplicado en

pequeña cantidad, alrededor de 22.7 a 45 kg por hectárea.

No se utilizan herbicidas, sino que se siembra en filas unidas, el amaranto es el que primero emerge y domina (4).

1.3. Cosecha y almacenaje.

El amaranto puede ser mecanizado si su grano es separado luego que los tallos y hojas se secan. Si se cosecha antes de que la planta se seque, el grano se pega al material húmedo y se pierde o se hace inservible para el almacenaje. Para almacenarse, la humedad del grano debe estar entre 10 y 12 %. La mezcla de follaje con el grano puede resultar en el desarrollo de mohos (4).

1.3. Aspectos nutricionales.

Con un contenido de proteína de 16%, con el de 35% de ella en el endospermo y 65% en la cáscara y el germen, la semilla de amaranto se compara muy favorablemente con las otras variedades convencionales de trigo (12 a 14 por ciento), arroz (7 a 10 por ciento), maíz (9 a 10 por ciento) y otros cereales de consumo común (1)(5), para datos más precisos, véase Tabla 3.

La proteína del amaranto es también sobresaliente y excepcional en cuanto a su calidad, por su alto contenido de lisina y triptófano. Los cereales (maíz, trigo, avena, etc.) son considerados no balanceados en términos de su composición de aminoácidos, ya que precisamente les hace falta mayor cantidad de lisina para dar una alimentación óptima. Las proteínas del amaranto, sin embargo, tienen casi el doble del contenido de lisina que el trigo, tres veces más que el maíz y tanta como se encuentra en la leche, el estándar de excelencia nutricional (3).

Con respecto a la composición de las grasas, el amaranto contiene alrededor de un 6% de grasas, de las cuales un 35% es ácido linoléico y un 38 a 40% es ácido linolénico, dos ácidos grasos esenciales e importantes en la fijación del calcio y la síntesis de prostaglandinas. El amaranto es, por lo tanto, un complemento nutricional óptimo para los cereales convencionales (4).

En las zonas tropicales de Perú y México, el amaranto es conocido como "kiwicha" y se consume la hoja como hortaliza y las semillas en forma de turrón o de una harina, "mashka" en Perú y "pinole" en México (5).

En las épocas precolombinas el grano de amaranto era uno de los alimentos básicos del nuevo mundo, casi tan importante como el maíz y el frijol. Antes de la conquista, 17 provincias mandaban más de 20,000 toneladas de grano de amaranto a la antigua Tenochtitlán (hoy la Ciudad de México), en tributo anual al emperador azteca Moctezuma.

Un estudio de la Academia Nacional de Ciencias de los EE.UU., publicado en 1975, titulado "Plantas tropicales subexplotadas con valor económico prometedor", seleccionó al amaranto de entre 36 de los cultivos más prometedores del mundo y lo calificó como "el mejor alimento de origen vegetal para consumo humano"(3).

El amaranto mejora la calidad nutricional a formulaciones de pan, galletas, cereales, platillos típicos, alimentos naturistas, pastas, sopas, botanas y otros productos. Mejora los sistemas de sabor tiene alta capacidad de absorción de agua e incrementa la capacidad de inflado, además provee de alta viscosidad de gelatinización mejora lo crocante en productos que lo requieran.

Debido a su bajo contenido en gluten, el amaranto es una excelente opción para personas que padecen alergia a esta proteína, ya que pertenece a una familia de alimentos no relacionada al trigo ni a otros cereales.

El follaje de la planta es también comestible, tanto para humanos como para animales, constituyendo una excelente fuente de hierro biodisponible, hasta de 57 ppm y vitamina A, hasta 250 ppm, sin contar su contenido de proteínas, de aproximadamente 15 % (7).

Tratamientos aplicados a poblaciones desnutridas en México, han resultado en altos índices de recuperación, existiendo una relación significativa entre el suministro de concentrado amiloprotéico de amaranto y el porcentaje de recuperación de niños con desnutrición leve y moderada (8).

Actualmente, E.U. lideriza las siembras, con alrededor de 200 Ha en producción, con rendimientos hasta de 3,000 kg/ha en Nebraska y consumido en cereales para el desayuno, productos multigrano y snacks. Es comercializado en supermercados, en secciones de alimentos para la salud o en pedidos directos de derivados (9). México marcha a la vanguardia en el procesamiento; la empresa San Miguel de Proyectos Agropecuarios elabora varios derivados industriales bajo la marca NUTRISOL y comercializa varios productos para el consumo de la población (3).

Tabla 1. Material recibido de la Universidad del Estado de Iowa, U.S.A.

No.	ACCESO	PAÍS FUENTE	NOMBRE DE LA PLANTA
<i>Amaranthus cruentus</i>			
1	Ames 2244	México	RRC 1027
2	Ames 2217	México	RRC 1012
3	Ames 2264	U.S.A., Pennsylvania	K 112
4	Ames 5189	México, Morelos	RRC 434
5	Ames 5656	México	RRC 1157
6	Ames 8272		K 277
7	Ames 15198	Argentina	RRC 1386
8	Ames 15673	U.S.A. , Illinois	A200D
9	PI 477913	México	RRC 1011
10	PI 477914	México	RRC 1041
<i>Amaranthus hypocondriacus</i>			
11	PI 481134	India	IC 42255-5
<i>Amaranthus cruentus</i>			
12	PI 511719	Guatemala	Niqua, Alegria
13	PI515959	U.S.A., Montana	Montana-3
14	PI 525498	U.S.A., Montana	Montana-5
15	PI 538319	U.S.A., Pennsylvania	K 266
16	PI 538320	U.S.A., Pennsylvania	K 283
17	PI 538321	U.S.A., Pennsylvania	K 436
<i>Amaranthus hybrid</i>			
18	PI 538322	U.S.A., Pennsylvania	K 343
19	PI 538323	U.S.A., Pennsylvania	K 432
20	PI 538326	U.S.A., Pennsylvania	D70-1

En Panamá, la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos, de 1992, demostró que el arroz es el alimento de mayor consumo y el que más contribuye a las calorías totales de la dieta, especialmente en el área urbana (6). Las proteínas, tanto del arroz, como de otros cereales, como el maíz y el trigo, carecen de algunos aminoácidos esenciales, tales como lisina, metionina y

triptófano, los que pueden ser suministrados por el amaranto (Anexo I).

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Material agronómico.

El material utilizado para las pruebas procede de la Estación Regional de Introducción de Plantas, de la Universidad Estatal de Iowa, remitido por el Dr. David Brenner. Se utilizaron 16 cultivares de *Amaranthus cruentus*, dos de *Amaranthus hybridus* y una de *Amaranthus hypocondriacus*. La descripción del material aparece en la Tabla 1.

2.2. Localización del terreno.

La siembra se realizó en los terrenos del Centro Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, en Tocumen en condiciones de cero labranza, acondicionando el terreno para la siembra con herramientas manuales de cultivo, al igual que el resto de las labores de la parcela. El pH del terreno es de 6.7.

2.3. Procedimiento de siembra.

Se realizó una siembra en vivero en sustrato de aluvial mejorado en bolsas de polietileno, se sembraron 20 semillas por variedad, dos semillas de cada variedad en cada bolsa. Este paso se aprovechó para calcular el porcentaje de germinación de cada variedad. A la semana, se trasladaron las bolsas a umbráculo.

La siembra de las semillas en bolsa de polietileno se realizó el 25 de febrero de 1999 y a los veintitrés días de la siembra se realizó el trasplante a campo, tomando las mejores diez plantas de cada variedad y se sembraron dos en cada hoyo, con el fin de hacer el raleo y dejar cinco en cada hilera.

La siembra en campo se realizó en hileras, con una separación de 50 cm entre planta y 70 cm entre surcos, con la finalidad de permitir un desarrollo de las plantas libre de competencia. A las dos semanas se realizó la primera limpia para evitar competencia de la maleza. No hubo necesidad de una segunda debido a que las plantas alcanzan suficiente altura y las malezas no compiten con el amaranto.

A las tres semanas se realizó la ralea, eliminando

la planta más débil de cada plantón. A los 10 días después del trasplante, se aplicó fertilizante de la fórmula 10-30-10, a razón de 4 qq/ha.

Se midió el tiempo de emergencia de la panícula, el tiempo de la iniciación de la antesis y la altura de la planta del suelo al extremo de la panícula en el momento de la cosecha.

Fue necesaria la aplicación de aspersiones de insecticidas para el control de insectos chupadores y masticadores y además la aplicación de cebos para insectos cortadores.

La cosecha se realizó a los 70 y 90 días, para las variedades precoces y tardías, respectivamente. Las panículas se cortaron, se secaron en invernadero y se desgranaron, los restos de las inflorescencias se eliminaron por soplado.

Las semillas se pesaron y se dividió el peso total entre el número de plantas cosechadas para calcular el rendimiento por planta. Los resultados se reflejan en la Tabla 3.

No.	% de germinación	No. de cultivar	% de germinación
1	70	11	90
2	55	12	90
3	95	13	60
4	80	14	90
5	60	15	90
6	85	16	30
7	90	17	45
8	35	18	90
9	90	19	50
10	90	20	20

Tabla 2. Porcentaje de germinación de los 20 cultivares de *Amaranthus sp.*

3. RESULTADOS.

La mayoría del material recibido mostró altos porcentajes de germinación. Los resultados de las ruelas de germinación se aprecian en la Tabla 2.

Como se aprecia en la Tabla 3, se observa una emergencia temprana de la panícula en los tres cultivares de *A.hybridus* y la de *A. hypocondriacus*, las panículas de *A.hypocondriacus* no tuvieron un desarrollo normal y no maduraron, mientras que las de *A.hybridus* fructificaron abundantemente, en

No	ESPECIE	GENOTIPO O CULTIVAR	PAÍS	EMERGENCIA DE LA PANÍCULA(días)	INICIACIÓN DE LA ANTESIS (días)	ALTURA EN LA COSECHA (cm)	RENDIMIENTO (g/planta)
1	A. cruentus	Ames 2244	México	83	95	190	2
2	A. cruentus	Ames 2277	México	69	80	180	13.5
3	A. cruentus	Ames 2264	E.U., Pennsylv	69	82	200	5
4	A. cruentus	Ames 5189	México, Morelos	67	80	240	10.5
5	A. cruentus	Ames 5656	México	78	90	250	3.8
6	A. cruentus	Ames 8272	E.U., Pennsylv	69	82	300	5.1
7	A. cruentus	Ames15198	Argentina	69	82	270	7.3
8	A. cruentus	Ames 15673	E.U. Ill.	69	82	220	9.9
9	A. cruentus	PI 477913	México	62	73	240	2.1
10	A. cruentus	PI 477914	México	71	84	210	0.6
11	A.hypocondriacus	PI 481134	India	40	55	60	--
12	A. cruentus	PI 511719	Guatemala	67	80	230	15.16
13	A. cruentus	PI 515959	E.U., Montana	67	77	230	6.25
14	A. cruentus	PI 525498	E.U., Montana	64	77	220	4
15	A. cruentus	PI 538319	E.U., Pennsylv.	66	78	240	4
16	A. cruentus	PI 538320	E.U.Pennsylv	61	71	190	1.3
17	A. cruentus	PI 538321	E.U., Pennsylv	61	71	220	14.7
18	A. hybrid	PI 538322	E.U., Pennsylv	40	56	100	14.6
19	A. hybrid	PI 538323	E.U., Pennsylv	34	46	60	14.7
20	A. hybrid	PI 538326	E.U., Pennsylv	20	46	100	--

Tabla 3. ENSAYO AGRONÓMICO DE *Amaranthus* sp.

Lugar: Facultad de Agronomía, Tocumen.

Fecha de siembra en vivero: 25 de Febrero de 1999

Fecha de trasplante a campo: 18 de Marzo de 1999

forma decumbente, la PI538326 tuvo buen rendimiento, pero no pudo medirse, pues sufrió caída de los granos por las lluvias repentinas.

Durante el período de crecimiento de las plantas en campo, no se observó presencia en el follaje de síntomas de algún tipo de enfermedad. Las plantas se desarrollaron libres de enfermedades durante todo del ciclo.

Las variedades con mayor desarrollo vegetativo, con alturas mayores de 240 cm, fueron las numeradas con 4, 5, 6, 9 y 15, correspondientes a *A. cruentus*. La de desarrollo medio, de más de 180 cm y menos de 240 cm, fueron las de números 1,2, 3, 8, 10, 12, 13, 14, 16 y 17 y las de menos de 180 cm son las números 11, 18, 19 y 20.

Las variedades de mayor rendimiento en grano son las correspondientes a los números 2, 10, 12, 7, 18 y 19. Esto coincide en parte con comunicación personal de D.Brenner, que

reporta la número 2 como de alto rendimiento, sin embargo, la PI481134 (número 11) calificada como de alto rendimiento, no tuvo buen desarrollo en nuestras condiciones.

Consideramos que la altura excesiva de algunas plantas es el producto del aprovechamiento de las condiciones ambientales por el amaranto por sembrarse fuera de época de cultivo.

Se espera investigar estos mismos materiales en meses que permitan la cosecha en época seca, con el objetivo de conseguir mejores rendimientos del grano y facilidades de cosecha.

4. REFERENCIAS

1-Barrales, J.S.. 1992. Influencia de la distribución de la precipitación pluvial sobre el desarrollo del Amaranto. (*A. hypocondriacus* L.)

Chapingo. Año XVI. Num.77 Ene-Mar.1992

2-Gepts, P. The crop of the day: Amaranth (*Amaranthus spp.*)

INTERNET:

<http://agronomy.ucdavis.edu/gepts/pb143/crop/amaranth/amaranth.htm>

3-San Miguel de Proyectos Agropecuarios.

INTERNET:

<http://sac.org.org.mx/sanMiguel/sp/index.html>

4-Baltensperger, D.; Lyon, D.; Nelson, L. Amaranth Grain Production in Nebraska.

University of Nebraska Cooperative Extension

INTERNET:

<http://ianrwww.unl.edu/ianr/pubs/nebfacts/nf91-35>

5-Walton Feed, INC .Nutrition content of amaranth, buckwheat, millet, oats and quinoa.

INTERNET:

<http://www.lis.ab.ca/walton/self/ntr2.html>

6-MINSA/INCAP/OMS. 1992. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos.

7-Amaranth.

INTERNET:

<http://www.ars.grin.gov/ars/MidWest/Ames/crop/amaranth.htm>

8-Grey, S. y Leos, Martha . 1997. El amaranto en la disminución de la nutrición

Evaluación final, Servicios de Salud de Potosí Proyecto de Investigación Operativa. México.

9-Stallknecht, J. y Schulz-Schaeffer, J. 1993.

Amaranth rediscovered. New Crops. New

York. J.Janick and J.Simon (eds). p. 211-218